

M vfG

Merkblatt

über veränderlich feste Gesteine als Erdbaustoff

Ausgabe 2021



R 2

Inhaltsübersicht

	Seite
1 Zweck und Anwendungsbereich	7
2 Veränderlich feste Gesteine	8
3 Begriffe	9
4 Erdbautechnische Voraussetzungen	10
4.1 Anforderungen nach den ZTV E-StB	10
4.2 Empfehlung zum Luftporenanteil	10
4.3 Empfehlungen für Planung und Ausschreibung	11
5 Erkundung und Felduntersuchungen veränderlich fester Gesteine	12
5.1 Strategie	12
5.1.1 Vorbereitende Arbeiten	12
5.1.2 Probenahme: Qualität, Menge	12
5.1.3 Qualitätskriterien für Unternehmen und Personal	13
5.2 Probenahme	13
5.2.1 Probenahme aus Bohrungen	14
5.2.1.1 Probenahme im Übergangsbereich vom Boden zum Fels	14
5.2.1.2 Probenahme im Fels	15
5.2.1.3 Besonderheiten bei der Probenahme	15
5.2.2 Probenahme aus Schürfen	17
5.2.3 Probenbehandlung	17
6 Erkennen und Klassifizieren veränderlich fester Gesteine ..	18
6.1 Anforderungen	18
6.2 Labortechnische Untersuchungen am Ausgangsmaterial	18
6.2.1 Erkennen des Grades der veränderlichen Festigkeit – Zerfallsprozesse	18
6.2.1.1 Fachlicher Hintergrund	18
6.2.1.2 Trocknungs-Befeuchtungs-Wechsel-Versuch (TBW-Versuch)	19
6.2.2 Klassifizieren veränderlich fester Gesteine	21
6.2.2.1 Siebtrommelversuch – TP BF-StB, Teil C 20	21
6.2.2.2 Veränderlichkeitsindex nach Nickmann	23
6.2.3 Tonmineralanalyse	25

	Seite
7 Laboruntersuchungen an veränderlich festen Gesteinen als Erdbaustoff	25
7.1 Allgemeines	25
7.1.1 Untersuchungen im Planungsprozess	26
7.1.2 Untersuchungen während der Ausführung	26
7.2 Bestimmung der Korngrößenverteilung	26
7.3 Untersuchungen zur Verdichtbarkeit	27
7.4 Einaxialer Druckversuch	29
7.5 Eindimensionaler Kompressionsversuch	29
7.6 Scherfestigkeit	30
8 Behandlung veränderlich fester Gesteine mit Bindemitteln	31
8.1 Allgemeines	31
8.2 Anwendungsbereich	32
8.3 Eignungsprüfung	32
8.3.1 Eignungsprüfung nach den TP BF-StB, Teil B 11.3	32
8.3.2 Ergänzende Untersuchungen	33
8.4 Aufbereitung und Probeverdichtung	33
9 Lösen, Aufbereiten und Einbau	33
9.1 Erdbautechnische Unterscheidung von nicht veränderlich festen und veränderlich festen Gesteinen	33
9.1.1 Unterscheidung im Ausgangszustand – Gesteinsverband ...	33
9.1.2 Zustandsänderung während des Erdbauprozesses	34
9.2 Lösen und Laden	35
9.3 Fördern	36
9.4 Aufbereitung	36
9.4.1 Optimierung der Korngrößenzusammensetzung	36
9.4.2 Optimierung des Wassergehaltes	38
9.5 Zwischenlagerung	38
9.6 Einbau und Verdichten	39
9.6.1 Probeverdichtung	39
9.6.2 Empfehlungen für den Einbau	39
9.6.3 Verdichtungsgeräte	40
9.7 Erdbautechnische Zusammenstellung	42

	Seite
10 Prüfung der erzielten Qualität	42
10.1 Prüfmethode	42
10.2 Prüfgröße und Prüfverfahren	42
10.2.1 Anforderungen nach den ZTV E-StB	45
10.2.1.1 Verdichtungsgrad D_{Pr}	45
10.2.1.2 Luftporenanteil n_a	45
10.2.2 Zusatzanforderungen	45
10.2.2.1 Trockendichte ρ_d und Porenanteil n	45
10.2.2.2 Verhältniswert E_{V2}/E_{V1}	46
10.2.2.3 Verformungsmodul E_{V2}	46
10.2.2.4 FDVK-Messwert	46
10.2.2.5 Setzungsmaß	46
10.2.2.6 Verdichtungszuwachs	47
10.2.2.7 Schwachstellenanalyse	47
10.2.2.8 Nicht geeignete Prüfverfahren	47
10.3 Anforderungen an Prüfgröße/Prüfmerkmal	47
10.4 Empfehlungen und Beispiele zur Auswahl der Prüfverfahren	48
10.4.1 Allgemeines	48
10.4.2 Beispiele aus der Praxis	50
10.4.2.1 Beispiel 1: Einbau von Tonstein mit sehr geringer Druckfestigkeit	50
10.4.2.2 Beispiel 2: Einbau von veränderlich festen Gesteinen ohne eindeutig bestimmbare Proctordichte	50
10.4.2.3 Beispiel 3: Einbau von Tonstein geringer Druckfestigkeit in Wechsellagerung mit Kalkstein hoher Druckfestigkeit	50
11 Funktion und Leistungsspektrum des Sachverständigen für Geotechnik	51
11.1 Allgemeines	51
11.2 Leistungsspektrum des Sachverständigen für Geotechnik beim Umgang mit veränderlich festen Gesteinen	51
11.3 Beauftragung des Sachverständigen für Geotechnik	52

	Seite
Anhänge	53
Anhang A: Probenahmeverfahren und erzielbare Güteklassen für Laborversuche gemäß M QGeoE – Teil 1	53
Anhang B: Trocknungs-Befeuchtungs-Wechsel-Versuch	54
B.1 Protokoll und Dokumentation	54
B.1.1 Laborprotokoll	54
B.1.2 Fotodokumentation TBW, Beispiel Opalinustonstein	55
B.2 Veränderlichkeitsindex nach Nickmann	56
B.2.1 Laborprotokoll – Veränderlichkeitsversuch (Trocknungs-Befeuchtungs-Versuch)	56
B.2.2 Versuchsauswertung – Ermittlung der Veränderlichkeitsklasse	57
B.3 Unsicherheiten bei der Bestimmung der Korngrößenverteilung	58
B.4 Proctorversuche	59
B.4.1 Veränderung Ergebnisse Proctorversuch durch TBW	59
B.4.2 Proctorband	60
Anhang C: Angaben zur Ausschreibung	61
Anhang D: Technische Regelwerke	62
Anhang E: Literaturverzeichnis	64